

ВПЛИВ ЦУКРОЗАМІННИКІВ НА ЗБЕРЕЖЕННЯ ВИРОБАМИ СВІЖОСТІ

Дробот В.І., д-р техн. наук, професор, член-кор. УААН,
Бондаренко Ю.В. аспірант
Національний університет харчових технологій,
м. Київ

В матеріалах статті наведені дані досліджень впливу глюкозно-фруктозного сиропу і мальтозної патоки на збереження виробами свіжості, встановлена перспективність їх використання для уповільнення процесів черствіння м'якушки, замість цукру.

Ключові слова: глюкозно-фруктозний сироп, мальтозна патока, цукор, черствіння, свіжість виробів, м'якушка.

Однією із важливих проблем хлібопекарської промисловості є подовження тривалості збереження виробами свіжості. Свіжість хліба це один з основних показників його якості, погіршення якого пов'язане з процесом черствіння.

Черствіння хліба - складний процес, який з одного боку обумовлений втратою вологи (усиханням), а з іншого є результатом складних фізико-хімічних, колоїдних та біохімічних процесів, які відбуваються при його зберіганні.

Одним із факторів від яких залежить швидкість черствіння хлібобулочних виробів є якість сировини та склад рецептури.

Сировина, що використовується у хлібопеченні відіграє суттєву роль в процесі тістоприготування і правильне її використання сприяє покращанню якості хліба і подовженню терміну збереження його свіжості. Одним із видів традиційної сировини, що використовується у хлібопекарському виробництві і сприяє не тільки підвищенню якості хліба, а й уповільненню його черствіння є цукор.

Сьогодні, в умовах високих цін на цукор та деякого його дефіциту, у світовій практиці хлібопечення актуальним є питання заміни цукру у рецептурі хлібобулочних виробів цукрозамінниками природного походження, дешевшими за цукор.

Такими цукрозамінниками можуть бути глюкозно-фруктозний сироп (ГФС) та мальтозна патока (МП).

Оскільки в практиці хлібопечення відомо, що цукор уповільнює черствіння виробів, необхідно було дослідити як впливає на процес черствіння заміна цукру ГФС і МП. Ці цукрозамінники мають відмінний від сахарози вуглеводний склад, який відіграє певну роль у формуванні структурно-механічних властивостей м'якушки та повинен впливати на збереження виробами свіжості.

В дослідженнях використовували ГФС і МП, виготовлені з кукурудзяного крохмалю на ЗАО «ИНТЕРКОРН Корн Просесинг Индастри» (м. Дніпропетровськ).

При визначенні впливу ГФС і МП на черствіння виробів готували зразки хліба з цукром та цукрозамінниками безопарним способом.

Цукор додавали в кількості 4% до маси борошна, ГФС і МП в кількості еквівалентній внесеному цукру за вмістом сухих речовин.

Таке дозування ГФС і МП було встановлено нами, як оптимальне, попередньо проведеними дослідженнями по визначенню впливу ГФС і МП на технологічний процес і якість виробів. [1, 2]

Контролем було тісто без додання цукру і цукрозамінників.

Аналіз виробів проводили через 3, 24, 48 годин після випікання, адже саме протягом такої тривалості зберігання відбуваються основні зміни у структурі біополімерів хліба.

Оскільки черствіння хліба супроводжується зміною структурно-механічних властивостей його м'якушки, а саме зменшенням пружності та зростанням опору стисканню, визначали пружну та еластичну деформації м'якушки виробів за допомогою автоматизованого пенетрометра АП 4/1.

Про ступінь черствіння судили по відношенню величини на яку змінилася загальна деформація через 24 і 48 годин зберігання хліба до їх початкової величини.

За результатами досліджень структурно-механічних властивостей м'якушки в процесі зберігання (таблиця 1) встановили, що загальна, пружна та пластична деформація м'якушки виробів з цукрозамінниками вища, ніж у виробів з цукром.

В процесі зберігання показники структурно-механічних властивостей м'якушки з цукрозамінниками знижувалися повільніше, ніж у зразках з цукром. Так через 24 години зберігання загальна деформація м'якушки хліба без добавок і з цукром зменшилася на 30% і 26%, відповідно, в той час як в зразках хліба з ГФС на 22% і МП на 21%. Через 48 годин зберігання загальна деформація контрольного зразка з цукром становила 57% від початкового значення, а з ГФС і МП 60% і 62%, відповідно. Уповільнення черствіння виробів з цукрозамінниками очевидно пов'язано з покращанням пружно-еластичних властивостей м'якушки цих виробів та уповільненням в ній ретроградації крохмалю в більшій степені, ніж в м'якушці з цукром, за рахунок вищих гідрофільних властивостей моноцукрів цукрозамінників.

В процесі зберігання змінюються фізико-механічні властивості м'якушки, стінки пор втрачають свою міцність, що супроводжується збільшенням кришкуватості м'якушки.

Результати досліджень (таблиця 2) свідчать, що значення кришкуватості м'якушки більші у хліба з цукром, ніж з цукрозамінниками.

Степінь свіжості хліба також оцінювали за зміною гідрофільних властивостей колоїдів м'якушки, а саме за зміною водопоглинальної здатності м'якушки, вмісту водорозчинних речовин і зв'язаної води.

При черствінні структура м'якушки хліба ущільнюється і впорядковується, полімери м'якушки кристалізуються, що потребує витрати внутрішньої енергії системи. З цими явищами пов'язують зниження водопоглинальної здатності колоїдів хліба. [3]

При вивченні гідрофільних властивостей м'якушки хліба при заміні цукру ГФС і МП встановили, що водопоглинальна здатність м'якушки дослідних зразків через 3 години після випікання перевищувала контрольний зразок з цукром на 7,9% з ГФС і 11% з МП.

Через 48 годин зберігання зниження водопоглинальної здатності виробів з ГФС і МП становить 16,3% і 14,9% до початкового значення в той час як в хлібі без добавок і в хлібі з цукром 23,5% і 18,9%, відповідно.

Підвищення гідратації м'якушки при заміні цукру ГФС і МП обумовлене напевно більш високими гідрофільними властивостями цукрів ГФС і МП, порівняно з сахарозою, а також утворенням комплексів між моноцукрами і білками клейковини.

Таблиця 1

Зміна структурно-механічних властивостей хліба з цукрозамінниками

Показники	Без цукру (контроль)	Внесено 4% (за вмістом сухих речовин) до маси борошна		
		Цукор	ГФС	МП
Деформація м'якушки, од. пенетрометра				
Через 4 год:				
загальна	127	132	141	142
пластична	104	107	114	116
пружна	23	25	27	26
Через 24 год:				
загальна	89	98	110	112
пластична	76	84	94	96
пружна	13	14	16	16
Через 48 год:				
загальна	67	75	85	88
пластична	60	65	73	76
пружна	7	10	12	12
Ступінь збереження свіжості через 24 год, %	70	74	78	79
Ступінь збереження свіжості через 48 год, %	53	57	60	62
Кришкуватість, %, через				
3 год	1,5	1,3	1,2	1,2
24 год	2,4	2,0	1,7	1,5
48 год	8,0	6,5	4,0	2,5

Таблиця 2

Зміна гідрофільних властивостей хліба з цукрозамінниками

Показники	Без цукру (контроль)	Внесено 4% (за вмістом сухих речовин) до маси борошна		
		Цукор	ГФС	МП
Водопоглинальна здатність, через				
3 год	430	438	473	482
24 год	380	390	428	439
48 год	329	355	396	410
Вміст водорозчинних речовин, %, через				
3 год	2,3	2,6	2,8	2,8
24 год	2,0	2,3	2,6	2,6
Зменшення вмісту водорозчинних речовин, %	13,0	11,5	7,1	7,1
48 год	1,9	2,2	2,4	2,4
Зменшення вмісту водорозчинних речовин, %	17,4	15,4	14,3	14,3

Вміст водорозчинних речовин в хлібі визначали експресним методом на прецизійному рефрактометрі в фільтраті одержаному після 15 хв настоювання 10 г м'якушки, розтертої з 50 мл дистильованої води.

В хлібі з ГФС і МП вміст водорозчинних речовин через 48 годин зберігання порівняно зі свіжими хлібом знизилася на 14,3% а в зразку з цукром на 15,4%.

Таким чином подовження тривалості збереження свіжості виробами з цукрозамінниками є наслідком підвищення гідрофільних властивостей м'якушки і збільшенням вмісту водорозчинних речовин.

Схильність хліба до черствіння в значній мірі залежить від співвідношення в ньому вільної і зв'язаної води. За літературними даними в збереженні хлібом свіжості важливу роль має вміст в ньому саме зв'язаної води.

Зміна співвідношення вільної і зв'язаної води у хлібі впливає на стан м'якушки і характеризує ступінь збереження свіжості в процесі зберігання хліба.

Під час зберігання хліба відбувається перерозподіл зв'язаної і вільної вологи. Вільна вода випаровується, система набуває нового рівноважного стану внаслідок переходу частини зв'язаної води у вільний стан.

Для визначення кількості води з різними формами зв'язку при внесенні цукру і цукрозамінників застосовували метод диференційованого термічного аналізу.

Аналіз отриманих результатів (таблиця 3) свідчить, що швидкість втрати зв'язаної води в процесі зберігання хліба з цукрозамінниками менша, ніж у контрольному зразку з цукром. Так через 48 годин зберігання вміст зв'язаної води в зразках з ГФС і МП більший ніж з цукром на 23,4% і 27,6%. В зразках хліба без добавок і з цукром протягом зберігання втрати зв'язаної води становили 8,6% і 4,5%, в той час як в хлібі з ГФС і МП ці зміни становили 1,8% і 2,0%, відповідно.

Таблиця 3

Кінетичні параметри дериваторам м'якушки хліба

Зразки	Тривалість зберігання	Дегідратація м'якушки		Втрати зв'язаної вологи, %
		Масова частка вільної вологи, %	Масова частка зв'язаної вологи, %	
Внесено 4% (за вмістом сухих речовин) до маси борошна	Без цукру (контроль)	24 години	80,1	19,9
		48 години	88,7	11,3
	Цукор	24 години	76,3	23,7
		48 години	80,8	19,2
	ГФС	24 години	74,5	25,5
		48 години	76,3	23,7
	МП	24 години	73,5	26,5
		48 години	75,5	24,5

Узагальнюючи отримані результати досліджень, цукор та цукрозамінники за впливом на подовження тривалості збереження виробами свіжості, можна розмістити в такому порядку: мальтозна патока >

глюкозно-фруктозний сироп > цукор > хліб без добавок. Ці результати відповідають даним Л.П. Кульмана, що речовини вуглеводного характеру за впливом на затримку черствіння можна розмістити таким чином: мальтозна патока > глюкозна патока > декстрини > сахароза > мальтоза > глюкоза > хліб без добавок.

Висновки

1. За результатами досліджень було встановлено, що цукрозамінники здійснюють більш виражений, порівняно з цукром, вплив на процеси уповільнення черствіння хліба.
2. Подовження тривалості збереження виробами з цукрозамінниками свіжості очевидно пов'язано з підвищенням за рахунок моноцукрів ГФС і МП гідрофільних властивостей м'якушки, а також можливим утворенням комплексів між моноцукрами і білками клейковини.

Література

1. Дробот В.І., Сильчук Т.А., Бондаренко Ю.В. Глюкозно-фруктозний сироп – перспективний натуральний замінник цукру // Хранение и переработка зерна. – 2006. - №9. – с.38-39
2. Дробот В.І., Удворгелі Л.І., Бондаренко Ю.В. Заміна в булочних výroбах усього цукру мальтозною патокою можлива. – 2007. - №01. – с. 15-17
3. Горячева А.Ф., Кузьминский Р.В. Сохранение свежести хлеба. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.